



計畫編號：NSC88-2413-H-032-009

執行期限：87 年 8 月 1 日至 88 年 7 月 31 日

主持人：蔡明月 私立淡江大學教育資料科學學系

計畫名稱：半導體文獻之書目計量學研究(2/2)

## 一、中文摘要

本研究乃是以半導體產業之發展為主軸，並以書目計量學為研究方法，探討半導體文獻之期刊生產力，及期刊生產力對於文獻的引用與被引用所造成的影響。研究中蒐集 1978 年至 1997 年 INSPEC 資料庫中載刊半導體相關文獻之期刊，並以此期刊書目樣本檢索期刊引用報告(*Journal Citation Reports*, JCR)中所計算的(1)期刊被引用次數(total cites)、(2)期刊影響因素(impact factor)、(3)期刊被引用半衰期(cited half-life)及(4)期刊引用半衰期(citing half-life)之四項數值，根據蒐集所得的數據進行分析與觀察，並採用皮爾森相關(Pearson Correlation)、斯皮爾曼相關(Spearman rank correlation)兩種統計方法進行相關性的檢測。

本研究檢索自 INSPEC 資料庫共獲得 1,877 種刊載了與半導體相關文獻的期刊，經與期刊引用報告之資料庫相比對之後，則有 672 種期刊亦同時收錄於期刊引用報告之中。在期刊生產力研究方面，布萊德福定律之圖形說明法與文字說明法可與本研究相應證，且其研究結果顯示半導體之相關研究已極度擴散，甚至趨於成熟；在期刊生產力與期刊引用關係比較之研究結果顯示：(1)期刊引用次數方面，期刊生產力高的期刊其被引用的次數相對也較高，反之，期刊生產力低的期刊其被引用的次數也較少，(2)期刊之影響因素方面，從觀察期刊生產力與影響因素較高及較低之數值的兩組數據，並無法以明確地

歸納出期刊生產力與影響因素之間的關係，而經二種相關檢定後之結果顯示，兩者呈現正相關，亦即生產力高的期刊，其價值亦高，所造成的影響亦較顯著，(3)期刊之被引用半衰期方面，出版量較大的期刊其老化的速度稍快，而老化得較慢的期刊其文獻的生產力也較低，換言之，文獻老化的速率將會隨著期刊生產力的提高而加速，(4)期刊之引用半衰期方面，大多數的期刊文獻仍偏向於引用已發表了 6 年以上的文獻，引用較具新穎性文獻的仍屬於少數，但期刊生產力多寡並不足以左右作者所引用之文獻的新穎性程度。總而言之，期刊之文獻生產力與期刊的價值、影響力及文獻老化的速度皆造成正面的影響，然引用文獻的年齡主要仍取決於作者自身的主觀判斷。

至於期刊與期刊之間以及作者與作者之間的雙被引分析，則在了解期刊所含蓋的主題導向、期刊間之叢集性以及作者的研究主題方向與作者之間的業集特性。本研究以 30 種期刊樣本與 46 位作者樣本為主，進行雙被引次數、雙被引相關係數與叢集分析。而研究結果發現：

### 1. 以雙被引次數而言：

- a. 物理學期刊種數佔優勢。
- b. 期刊被引用次數普遍很高。
- c. 作者學科背景的差異性大。

### 2. 以相關係數而言：

- a. 期刊相關係數普遍都很高。
- b. 作者相關係數為正負數均有。

3. 以叢集二維圖而言：

- a. 期刊主要領域為物理學及工程學。
- b. 無法判定核心主題為何。
- c. 作者以物理學者與電子電機工程學者為主。

關鍵詞：期刊生產力、期刊老化、引用次數、影響因素、被引用半衰期、引用半衰期、期刊雙被引、作者雙被引、半導體文獻、書目計量學

## Abstract

There are two purposes of this study. The first was to investigate the relationship between journals' productivity and their citations in the field of semiconductor. The second one was to map semiconductors by author and journal cocitation analysis. Journal and author samples were gathered from the INSPEC database from 1978 to 1997. The number of references to a particular journal and author in the database were used as a measure of their productivity. The data of citation frequency, impact factor, cited half-life and citing half-life were obtained from Journal Citation Reports (JCR) 1997 CDROM edition. One thousand eight hundred and seventy seven journals publishing articles of semiconductor were retrieved. Among there journals, only 672 journals which were in JCR were compared. The correlation between journals' productivity and their citation frequency, impact factor, cited half-life and citing half-life was determined based on the Pearson correlation and Spearman rank correlation tests. The results of the study showed that there is a significant correlation between

journal productivity and citation frequency, and between journal productivity and impact factor. A significant correlation also exists between journal productivity and cited half-life. However, the correlation is not significant for journal productivity and journal citing half-life.

In cocitation analysis, the data compiled were counts of the number of times two journal titles or two authors were jointly cited in later publications. Cluster analysis and multidimensional scaling were employed to create two-dimensional maps of journal or author relationships in these cross-citation networks. The journal set used was the 30 most productive journals, and the author set included 46 most productive authors. Counts of cocitations to the set of semiconductor journals and authors were retrieved from SCISEARCH database, accessed via DIALOG. The following results were obtained through this cocitation study: 1. The 30 journals fall fairly clearly into three clusters. The major cluster of journals, containing 17 journals, are all in the subject of physics. The second cluster, consisted of 9 journals, includes journals primarily on material science. The remaining cluster represents research areas to the discipline of electrical and electronic engineering. 2. The forty-four most productive authors may also be grouped into three clusters. The first cluster, having 10 authors, is authors in physics and its applications. The authors in the second group are experts in electrical and electronic engineering. There are 21 authors in this group. The third group is those specialists in both physics and engineering.

**Keywords:** journal productivity, journal obsolescence, citation frequency,

Impact factor, cited half-life, citing half-life, journal cocitation, author cocitation, bibliometrics, semiconductor literature

## 二、緒論

學術性期刊文獻是一種被視為在科學文獻結構及變化中的主要資源，亦與知識、社會、或科學專業之認知結構相關。現代科技文獻，尤其是期刊論文有一個很重要的書面特徵，就是在文後羅列出作者曾參考、借鑑的早期文獻。換言之，一篇完整的科學論文一般是由作者的正文部分和附於其後的一篇篇引用文獻所構成的。

科學研究一直是科學技術發展的直接動力，科學研究前沿的形勢可以給出一個客觀的、定量的答案。為此，可以利用引用文分析，從科學論文的引用文入手，利用被引頻次來加以考察。而文獻之間的互相引用，無論是引用他人的作品，或是自己的作品被他人所引用，同樣都顯示文獻之間在論題上的相關性。因此文獻之間的連結是由作者所創造出來的，因當一位作者使用一篇文獻時，連結就被建立起來。且引用文關聯性(citation relationships)對於撰寫一主題之歷史，尤其是科學，是有很大的價值性。

雙被引是利用第三篇文獻分別與另外兩篇文獻之間的引證關係，建立了兩篇文獻之間之關係。且兩篇論文之間的連繫是動態可變的，因為隨著歲月的流逝，已被引用過的文獻將可能再次被引用。故雙被引關係可以使我們對學科結構、學科之間關聯性，以及文獻之間的連繫進行歷史的動態研究。

自從半導體(semiconductor)被發現而

取代電晶體之後，帶動了其他產業例如電子業的發展，其應用非常廣泛，從簡單開關設備到高科技的電腦，莫不利用半導體材料。萊恩及桑迪森(Line and Sandison)認為知識乃記載於文獻(documents)之中，研究文獻老化之前，首先必須先釐清老化的是資訊的載體(即文獻)或資訊的本身(即知識)，對於資訊學者而言，其著眼於知識之研究藉以了解學科之發展與變遷，圖書館館員則較關注於文獻特性之研究，以作為館藏發展及管理的參考。註i文獻老化主要可用於衡量期刊或圖書對於某一學科之重要性及其貢獻程度，並作為圖書館進行圖書、期刊之選擇、維護及汰舊時的參考指標。根據普賴斯(Price)秉其多年之研究心得認為，文獻老化的情況將會因學科的不同而有相當大的差異。註ii書目計量學中同時為學科重要性及其貢獻程度之另一項衡量指標為「生產力(productivity)」。生產力所指的是圖書、期刊、作者、研究機構對於某主題文獻之投注量，藉由生產力的研究可了解其投注量的多寡與分佈之趨勢，出版量之強弱似乎已成了『科技產量(scientific productivity)』之最佳體現。

因此本研究擬以半導體文獻為主題，進行期刊與作者之雙被引分析，以更進一步了解半導體文獻期刊與期刊及作者之間之主題關係結構。本研究之主要目的在於瞭解隸屬於科學領域中的半導體文獻中，期刊所含蓋之主題導向與期刊間之叢集性；瞭解作者所研究的主題方向與作者之間的叢集性。藉著此分析可得知半導體科學領域中，所含蓋之主要領域或作者研究之大方向為何，最後更可當作圖書館員評估館藏有效性之指引。此外，本研究亦企圖了解半導體期刊文獻因半導體產業起落快速的特性，而在文獻生產力與其被引用二者之間的關係的反應；並進一步探討其

「生產力」與「老化率」兩者間所呈現出之關係。

### 三、研究方法

本研究在於以半導體產業之發展為主軸，並以書目計量學為研究方法，探討半導體文獻之期刊生產力及其與期刊生產力對於文獻的引用與被引用的關係。期刊資料來自 1978 年至 1997 年 INSPEC 資料庫中載刊半導體相關文獻之期刊，並以此期刊書目樣本檢索期刊引用報告(*Journal Citation Reports*, JCR)中所計算的(1)期刊被引用次數(total cites)、(2)期刊影響因素(impact factor)、(3)期刊被引用半衰期(cited half-life)及(4)期刊引用半衰期(citing half-life)之四項數值，根據蒐集所得的數據進行分析與觀察，並採用皮爾森相關(Pearson Correlation)、斯皮爾曼相關(Spearman rank correlation)兩種統計方法進行相關性的檢測。

至於雙被引研究，主要在探討高生產力期刊中任何兩種期刊同時被引用以及在高產作者中同時被引用的情形，研究內容計有：雙被引次數與雙被引相關係數。最後利用叢集二維圖將雙被引的期刊主題與作者的研究方向的連結屬性加以呈現。

### 四、研究結果

#### (一)期刊生產力之分析

本研究以「半導體」為學科主題，檢索 INSPEC 資料庫共獲得 1,877 種期刊樣本，研究中採用布萊德福定律探討期刊之文獻生產力分布狀況，並藉以了解「半導體」之核心期刊。

圖形說明法的部分，本研究所繪之圖形與布魯克斯的『布萊德福－齊夫曲線』之線型較為吻合，在曲線尾部明顯呈現非

線性下彎的現象，反應了排列次序越在後面的期刊偏離線性分布區越遠，亦即期刊數量隨著文獻量的減少而增加，且極大多數的期刊在歷年來僅刊載過一篇與「半導體」相關的文獻，換言之，有關半導體的期刊文獻已擴散到多數的期刊。

在文字說明法方面，由於產量小的期刊佔了極大的比例，因此依據布萊德福定律的方式將期刊數與文獻量區隔成 6 區，而其結果顯示核心期刊共有三種期刊，分別為 *Applied Physics Letters*、*Physics Review B*、*Journal of Applied Physics*，期刊生產力皆在 10,000 篇文獻以上，反之邊緣期刊區之期刊其文獻產量與其他五區的期刊相當，但期刊種數卻多達 1,758 種；若採用瑪雅(Maia)修正後的布萊德福定律，且僅分析前 119 種期刊，則依其結果所得之核心期刊共有五種，除了前三種之外，再納入產量第四名及第五名的 *Proceedings of SPIE*、*Journal of Crystal Growth*。

(二)期刊生產力與期刊引用報告數值間的關係

自 INSPEC 檢索所得之期刊共有 1,877 種，然其中被期刊引用報告所收錄的則僅有 672 種，約佔 36%。以下將分別就期刊生產力及其與①期刊引用數、②影響因素、③被引用半衰期、④引用半衰期四項數值間的分析結果加以歸納分析。

#### 1. 期刊生產力特性之分析

本研究中期刊數量的分布情況乃隨著文獻產量的增加而有減少的趨勢，換言之，文獻量較低的期刊種數反而較多。在文獻產量超過 1000 篇的 37 種期刊中，即有 33 種期刊每年的出版次數在 12 次以上，此種偏高的出版頻率自然導致期刊產能的提升，另外，生產力較高之期刊亦偏向創刊歷史較長的期刊，最悠久的期刊在

1930 年開始刊行，而有 17 種期刊在 1970 年之前即已創刊，就出版者而言，有 24 種期刊乃是由專業學會所出版，其中又以 American Institute of Physics 為最大宗，而在期刊之學科主題方面，則以物理學及材料科學為主要的研究核心。

## 2. 期刊生產力與期刊被引用次數關係之分析

整體而言，期刊的被引用次數仍以 100 次以下佔多數，其次則以被引用次數界於 201 ~ 400 次之間的期刊，而產量在 1000 篇文獻以上的期刊其被引用的次數至少有 500 次，其中有 12 種期刊的被引用次數超過了 10,000 次，由此約略可窺知期刊生產力高的期刊其被引用次數亦較多之趨勢。

## 3. 期刊生產力與影響因素關係之分析

為了避免出刊次數頻繁且每期刊載文獻篇數較多，使其被引用機率較大而造成評估時的偏見，Garfield 特別設計了影響因素以平衡誤差。本研究中期刊影響因素分析之結果顯示，影響因素數值為 3 以上的期刊分布得極為零星，僅佔總期刊數的 3%，且無論期刊產量的多寡，影響因素數值主要仍集中於 0 ~ 1.999 之間，因此並未能明確地歸納出兩者間的關係，而此一結果亦正與 Garfield 所欲達到的結果相呼應。

## 4. 期刊生產力與期刊被引用半衰期關係之分析

被引用半衰期數值越大的期刊顯示其老化的速率越慢。本研究中期刊老化的年齡主要集中在出版後的 4 ~ 6 年之間，尤以第五年為最，產量較大的期刊其文獻老化最快 3 年，而生產力較小的期刊因其文獻被引用之機率較小，大多數期刊的尚未達被引用半衰期，甚至歷年來被引用的次數仍未超過百次，因此其文獻老化之速度亦相對減緩。

## 5. 期刊生產力與期刊引用半衰期關係之分析

文獻發表後需要一段時間的沉澱與歷煉，方能獲取其他同道的注意。本研究中，大多數的期刊所引用的文獻大多都在 6 歲以上，主要則集中在 6 ~ 8 歲及 10 歲以上的文獻，引用較具新穎性文獻的期刊仍屬少數，在生產力與引用半衰期的分析中，由於新舊文獻的引用情況與期刊之主題內容與性質關係較為密切，因此，由分析所得之結果並未能具體呈現生產力的大小與引用半衰期之間的關係。

## (三) 期刊特質之分析

從期刊生產力與引用數值兩者之數據分布情況已可歸納出彼此間的關係，若從期刊樣本之基本資料，分析期刊被引用的機率、期刊的影響力、引用資料的新舊及文獻老化的速度，仍可觀察出其中的微妙關係。

如表 1 所示，一般而言，被引用次數較多或影響因素較大的期刊，其共同之特質為出版歷史較為悠久且每年出版次數較為頻繁，反之，年輕且出刊頻率較為疏鬆的期刊則其被引用的機率將隨之而減少，其影響力亦較不易體現，同樣的，文獻老化得較慢的期刊也是年齡較大或出版次數較為密集的期刊；另一方面，各期刊訴求的主題及出版者的信譽亦會影響期刊文獻在引用數值方面的表現，引用數值較為正向的期刊，其主題大都偏向物理、化學、材料等基礎科學的理論性探討，反之則多為電機、電腦、光學、影像等理論應用性質的主題作為其研究之內容，出版者的性質雖非關鍵性之主導因素，以專業學會為例，因其在該學術領域享有一定的地位，且其研究焦點明確，自然匯集了為數可觀的讀者群，從表 1 亦可看出，由專業學會所出版的期刊較偏向於理論研究，而

由商業性的出版商所出版的期刊則偏向於多元化的應用層。本研究中較為特殊的是引用半衰期的結果，文獻引用年齡的趨勢乃以期刊之主題為導向，一般而言，理論性研究仍是文獻引用的核心，引用較多歷史性資料的期刊以電機、化工、機械、核子等較為傳統性的應用科學為主要研究主題，而所引用的文獻較具新穎性的期刊其研究主題則偏向於網路、通訊&電信、影像處理及電腦模擬等較為新興的應用科學。

表 1 期刊書目資料分析一覽表

		期刊 年齡 趨勢	出版 頻率	學科主題	出版者類型
被引用 次數	多	較久	密集	物理、化學 基礎學科	專業學會
	少	較新	較少	應用類	商業性 出版社
影響 因素	大	較久	密集	物理、化學 基礎學科	專業學會
	小	較新	較少	應用類	商業性 出版社
被引用 半衰期	長 (老化得 較慢)	較久	稍多	物理、化學 基礎學科	平均
	短 (老化得 較快)	較新	較少	應用類	平均
引用 半衰期	長 (歷史性)	平均 分布	平均	應用類	商業性 出版社
	短 (新穎性)	平均 分布	平均	應用類 (偏通訊網路)	專業學會

至於期刊與作者雙被引研究則針對雙被引次數、雙被引相關係數及叢集二維圖研究結果加以分析，歸納討論如下：

(一)雙被引次數

1.物理學期刊種數佔優勢

在本研究之 30 種期刊，以物理學期刊種數佔多數，約為全部樣本之三分之二，另外單以雙被引頻率計量而言，雙被引用次數最多者均為物理學方面期刊，例如 Physical Review B, Condensed Matter、Physical Review Letters、Applied Physics Letters... 等等。

2.期刊同時被引用次數普遍很高

除了 Japanese Journal of Applied Physics Part1-Regular Papers Short Notes & Review Papers 與 Japanese Journal of Applied Physics Part 2-Letters 之外，其餘組別同時被引用之次數普遍較高。這或許代表了在半導體領域之中，這 30 種期刊之間有著一定的連結性。

3.作者學科背景的差異性大

作者雙被引之次數 0 次者為最多組數，共計 549 組，佔全部組數的一半以上，其次為 1-9 次，有 375 組，這顯示作者與作者之間的連結性較低，亦即作者之間所研究之領域差異性較大，究其原因可能在於作者研究領域差異性大，即使同一領域，然因其研究主題之不同，造成同時被引用之頻率自然降低。

(二)相關係數

1.期刊相關係數普遍都很高

期刊之相關係數普遍都很高，相關係數在 0.7 以上者共計 296 組，佔全部樣本 435 組之 68%，由此可得知期刊之間的連結性有著一定的強度，而其可能因素在於半導體文獻有著強烈的跨學科性，無法單獨存在於某一領域之中；加上期刊有所謂複合主題之特性存在；再且在杜威分類法中，物理類之下，則列有電子方面的主題，因此造成期刊與期刊主題之間有著一定的關聯強度。

2.作者相關係數為正負數均有

作者相關係數分配從-0.17 至 0.92，係數最高者為 Abstreiter, G.與 Lucovsky, G, 為 0.92，最低者為 Henini, M. 與 bohm, C, 係數為-0.17。

(三)叢集二維圖

1.期刊主要領域為物理學及工程學

期刊二維圖主要分成三組，A 組為物理學領域，B 組則與材料科學有關，而 C

組則以電子工程學為主要範疇，故從三組可得知刊登半導體文獻的期刊，其收錄範圍皆有重覆的主題，因此若嚴格區分期刊主題則有些困難，然以大學科領域來說，半導體文獻牽涉之相關主題，主要包含物理學、工程學為主幹，少數牽涉到化學研究，且所橫越之子領域則是與材料科學、薄膜研究、表面物理、真空學、電子元件、通訊、固態物理、凝聚態材料、光學...等副主題息息相關。

## 2. 無法判定核心主題為何

就期刊二維圖而言，無法判定核心主題或者連結性較強之期刊主題有那些，其可能因素在於期刊之相關係數差異性不大及半導體之跨學科性質等。

## 3. 作者以物理學者與工程學者為主

作者群體粗分為物理學、電子電機工程學者以及與材料科學相關聯等三組，仍以物理學者及工程研究人員各居一半左右。

## 4. 日本學者成就不凡

作者群中，出現幾位日本學者，例如 Landwehr, G.、Aoyagi, Y.、Kobayashi, T.、Akasaki, I. 以及 Kobayashi, K. 等，且有些學者被引用之次數不亞於其他學者，故可以看出日本學者在半導體之成就與貢獻，顯示日本學者在半導體學術領域，有著一片發展空間。

## 五、結論

本研究期刊生產力分析部分，僅出版一篇文獻之期刊多達 438 種，其比率為總期刊種數的 23%，而歷年來刊載 1,000 篇以上與「半導體」相關之文獻者僅 37 種期刊，期刊之種數與文獻量的增加呈反比，文獻量越少則期刊聚集之種數則越多；在期刊出版者部分，美國以美國物理學會(American Institute of Physics)為主要

帶領之龍頭，而歐洲地區則為以科技類期刊為主要出版業務之荷蘭出版商- Elsevier 為最，兩者所出版的期刊不但是在數量上遠超越其他機構，其所刊載之文獻品質亦受肯定。

布萊德福定律研究方面，根據數據所繪製出的半對數曲線圖之線型乃較符合布魯克斯所繪之 S 型，在曲線之尾部皆呈現『偏垂』，但若模仿布萊德福所繪之 J 型曲線，僅截取曲線之直線段，並依其截面取數量相當的期刊數，則可劃分出與布萊德福定律幾近相符的三個區域，其核心期刊區共有 5 種期刊，分別是 *Applied Physics Letters*、*Physics Review B*、*Journal of Applied Physics*、*Proceedings of SPIE*、*Journal of Crystal Growth*。

本研究就期刊在『半導體』方面之生產力分別與期刊引用報告之四項數值——期刊之被引用次數、影響因素、被引用半衰期及引用半衰期相比較，結果顯示，期刊之生產力與被引用次數、被引用半衰期間的關係，無論從數據分布的觀察或利用統計方法進行檢測，皆呈現正相關，亦即是生產力高的期刊，其被引用之機率較高，且其文獻之生命週期也較長，因此容易成為極具重要性的期刊；另外，期刊生產力與影響因素兩者雖無法從其數值分布的情況明確地觀察出其所呈現之關係，然藉由統計方法則檢測出兩者亦呈現正相關，換言之，產量較大的期刊因其被引用的次數較多，而較能營造出期刊在學術研究的地位，反之，生產力較小的期刊較難突顯其成就與影響力；文獻引用之新穎程度與否則較屬於主題導向，與期刊生產力的多寡並無關係。

單從期刊引用報告之四項數值來看，可歸納出幾個現象：被引用次數較多且其文獻老化速度較慢的乃多屬於期刊出版之

歷史較為長久，其每年平均發刊次數較頻繁者，因此其重要性亦較能突顯，而近年所創刊的期刊，則多以理論為基礎而強調技術應用層面的探討，文獻老化的速度亦因此而快於基礎理論；另一方面，專業學會因結合了其他相同領域之學術組織，研究重點較為明確且享有極高的信譽，也因此帶動了旗下出版品的蓬勃發展，在美國學術性期刊之出版事業以專業學會較具規模，而歐洲地區則以商業性出版者為主軸。

至於從期刊與作者雙被引分析，了解半導體之基本學科主題結構，綜合歸納出：

#### (一)半導體有著強烈之跨學科性質

自從半導體(semiconductor)被發現而取代電晶體之後，帶動了其他產業發展其應用非常廣泛。因此半導體之研究趨勢而言，已成為科技研究之主流趨勢。雖然半導體科學以目前學術領域來說，並未構成一專門學科，然而其涉及之領域已非單純之某一領域所能含括，以本研究而言，其牽涉之大範圍領域則包含物理學、電子電機工程、機械工程、材料科學、化學...等，若以次主題而言，更是與真空學、表面物理、固態物理、材料物理、薄膜研究、凝聚態物理、結晶學與非結晶學、電子元件、元件分析...等均有關聯。此外，其牽涉的領域更是廣泛，例如以半導體成長技術為研究主題，則會牽涉到材料、物理、化學、電機、電子工程學家等；以導電特性為研究主題，則會與電子工程、電機工程、物理、材料....等有關；以基本物理為研究主題，則牽涉到物理、電機工程....等等，因此半導體領域實已融合於各個科學與工程學科領域之中。

#### (二)半導體文獻以物理學為主要領域

雖然半導體科學有著強烈的跨學科

質，但若已大方向而言，仍是以物理學界為主要研究主體。然就本研究之期刊而言，刊登半導體文獻最多之期刊數量，仍是以物理學期刊為主。基本而論，半導體由物理學所發展出，而工程學則是應用半導體材料，亦即以應用為主體，將已發展出的元件或材料來加以應用，物理學則是應用與基礎理論，均應用於半導體文獻之中；再且，與半導體息息相關之主題，例如：薄膜研究、真空與結晶、表面現象、固態與凝聚態研究等均是包含於物理學之大範圍之內。故若以大範圍而言，本研究半導體文獻樣本則是傾向於物理學領域。

#### (三)無法判定核心主題及連結性較強的作者

一般而言任何學科領域，均會有其所謂的核心之研究主題及主要作者代表。半導體研究由於顯示出強烈之跨學科性質，故無法將其嚴格地歸類；而且每一個領域所謂的核心主題的代表期刊及作者，並無法推論至可作為其他領域之代表，因此無法判定核心主題的代表期刊及作者。

---

註<sup>i</sup> M. B. Line and A. Sandison, " 'Obsolescence' and changes in the use of literature with time," Journal of Documentation 30 (September 1974) : 283-284.

註<sup>ii</sup> D. de Solla Price, "Networks of scientific papers," Science 149 (1965) : 510-519.